

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-208887

(43)Date of publication of application : 03.08.1999

(51)Int.Cl.

B65G 53/30
B06B 3/00
F03G 7/00

(21)Application number : 10-025121

(71)Applicant : KAIJO CORP
KOIKE YOSHIKAZU

(22)Date of filing : 22.01.1998

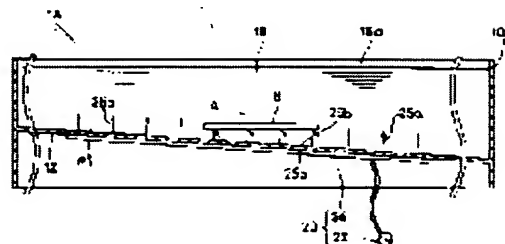
(72)Inventor : HASHIMOTO YOSHIKI
OKANO KATSUICHI
KOIKE YOSHIKAZU

(54) LIQUID FLOATING CARRIER DEVICE AND METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To carry a substance to be carried in non-contact without receiving pollution from the outside by providing an ultrasonic excitation means radiating the ultrasonic wave into liquid in a carrier vessel, and by floating and traveling the substance to be carried in the liquid by the ultrasonic radiation pressure of the ultrasonic excitation means.

SOLUTION: When the power is fed to a vibrator 24, the ultrasonic wave from the vibrator 24 is radiated upward into liquid 16 perpendicularly to an inclined bottom 12 via the inclined bottom 12. An acoustic flow of the ultrasonic wave 25a in the liquid 16 is diagonally incident to the bottom face of a substance to be carried 5 in non-parallel state, reflects so as to exhibit a floating action, and further reflects diagonally toward the right downward direction. The substance to be carried 5 is accelerated by the driving force of the reflecting wave 25b and made to travel in the direction shown by a two-dot chain line arrow A. The acoustic flow of the ultrasonic wave 25a is so used as to include the radiation pressure for floating the substance to be carried 5 and a progressive wave for traveling the substance to be carried 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.05.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2919451

[Date of registration] 23.04.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-208887

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月3日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 6 5 G 53/30

B 6 5 G 53/30

Z

B 0 6 B 3/00

B 0 6 B 3/00

F 0 3 G 7/00

F 0 3 G 7/00

Z

B

審査請求 有 請求項の数5 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-25121

(22) 出願日

平成10年(1998) 1月22日

(71) 出願人 000124959

株式会社カイジョー

東京都羽村市栄町 3 丁目 1 番地の 5

(71) 出願人 598016885

小池 義和

神奈川県大和市中央林間 3 - 16 - 12 - 409

(72) 発明者 橋本 芳樹

東京都羽村市栄町 3 - 1 - 5 株式会社カ

イジョー内

(72) 発明者 岡野 勝一

東京都羽村市栄町 3 - 1 - 5 株式会社カ

イジョー内

(74) 代理人 弁理士 羽切 正治

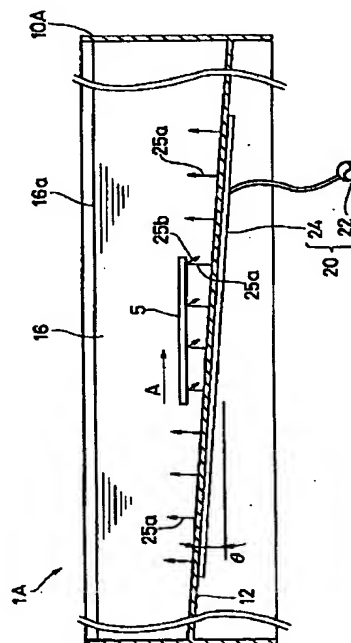
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液中浮揚搬送装置及びその方法

(57) 【要約】

【課題】 非搬送物体を液体に浮揚させて非接触で搬送するとともに洗浄機能を備えた液中浮揚搬送装置及びその方法を提供すること。

【解決手段】 液体 16 を収容した搬送槽 10 A と、搬送槽 10 A 内の液体 16 に超音波を放射する超音波励振手段 20 と、を備え、超音波励振手段 20 の超音波の放射圧により液体 16 に被搬送物体 5 を浮揚させ、かつ走行するように構成されてなることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体を収容した搬送槽と、
前記搬送槽内の液体に超音波を放射する超音波励振手段とを備え、

前記超音波励振手段の超音波の放射圧により前記液体に被搬送物体を浮揚させ、かつ走行させる構成としたことを特徴とする液中浮揚搬送装置。

【請求項2】 搬送槽内に収容した液体に超音波を放射し、

該超音波の放射圧により前記液体に被搬送物体を浮揚させ、かつ走行させることを特徴とする液中浮揚搬送方法。

【請求項3】 液体を収容するとともに水平面に対して一方向に傾斜した勾配底面を有する搬送槽と、

前記勾配底面に装着され前記液体に超音波を放射する超音波励振手段とを備え、

前記超音波励振手段の超音波の音響流により前記液体中または液面上に被搬送物体を浮揚させるとともに、前記超音波励振手段から放射された音響流による推進力によって該被搬送物体を前記勾配底面の高さの低い方向に走行させる構成としたことを特徴とする液中浮揚搬送装置。

【請求項4】 一方向に傾斜した勾配底面を有する搬送槽内に収容した液体に超音波を放射し、

該超音波の音響流により前記液体中または液面上に被搬送物体を浮揚させるとともに、

前記音響流による推進力によって該被搬送物体を前記勾配底面の高さの低い方向に走行させることを特徴とする液中浮揚搬送方法。

【請求項5】 液体を収容した搬送槽と、
平板状に形成され前記搬送槽の液体内にほぼ水平に設けられた撓み振動可能な振動体と、

前記振動体の一端部に設けられ該振動体を励振する超音波励振手段と、

前記振動体の他端部に設けられ前記超音波励振手段が発する超音波エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー変換手段とを備え、

前記振動体の超音波の放射圧により前記振動体上方の液体中または液面上に被搬送物体を浮揚させるとともに、前記振動体に生ずる撓み振動による進行波によって前記被搬送物体を走行させる構成としたことを特徴とする液中浮揚搬送装置。

【請求項6】 液体を収容した搬送槽内の振動体を励振し、

該振動体の超音波の放射圧により前記振動体上方の液体中または液面上に被搬送物体を浮揚させるとともに、前記振動体に生ずる撓み振動による進行波によって前記被搬送物体を走行させることを特徴とする液中浮揚搬送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は被搬送物体を液体に浮揚させ非接触で搬送する液中浮揚搬送装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子機器の小形化が進む中で、半導体デバイスの分野においては、半導体基板の微細化、チップ面積の縮小等の高密度化に伴う配線の多層化が進んでいる。しかし、これを単純に多層化すると上層パターンほど凹凸が大きくなり、現在の光リソグラフィプロセスのみでは、フォーカスマージンの低下によって多層化に限界がある。

【0003】そのため、半導体基板の多層配線の層間絶縁膜を平坦化する技術として、化学機械研磨（以下、CMPという）が注目されている。CMPには、スラリーとよばれる研磨剤を用いるため、研磨後このスラリーを完全に除去し、さらに、外部からの汚染を受けずに次工程へ搬送する必要がある。また、このスラリーは、乾燥すると粉末になって固着し、半導体基板の表面から除去が困難となる。

【0004】即ち、CMPの場合、研磨後の半導体基板は、

1) 多量のパーティクルが付着している。

【0005】2) アルカリベースのスラリーを研磨剤としているため、アルカリ金属などで汚染されている。

【0006】3) 除去されなかった研磨剤は、乾燥すると固着して取り除けない。

【0007】等から、研磨後の半導体基板は、直ちに液中に移動して保管し、搬送も液中で行うのが望ましい。

【0008】このように、平板状の基板物体（シリコンウエハ、液晶ガラス等）の表面は、製造工程中において、完全に制御されて清浄状態が保たれていなければならない。清浄環境での基板物体の搬送、保管は、今後ますます重要なものとなる。

【0009】従来においては、半導体基板を乾燥させずに搬送する方法として、液中に設置された搬送用の駆動部（ローラー、ベルト、チェーン等）を有する液中搬送装置を用い、半導体基板をその駆動部に載置するとともに、外気に触れないようにして液中で搬送する方法が一般的であった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来構成の液中搬送装置においては、液中に搬送用の駆動部が存在するため、駆動部からの発塵による半導体基板の汚染が発生し易いという問題があった。

【0011】また、上記液中搬送装置には、半導体基板に付着したパーティクル除去機構がないため、搬送装置とは別途に、クリーニング機構を設ける必要があった。

【0012】このことから、半導体基板のような被搬送物体を非接触で搬送でき、かつ洗浄機能を備えた液中搬

送装置の出現が望まれていた。

【0013】この発明は、上記に鑑みてなされたものであり、被搬送物体を液体に浮揚させて非接触で搬送するとともに、洗浄機能を備えた液中浮揚搬送装置及びその方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の液中浮揚搬送装置は、液体を収容した搬送槽と、前記搬送槽内の液体に超音波を放射する超音波励振手段とを備え、前記超音波励振手段の超音波の放射圧により前記液体に被搬送物体

を浮揚させ、かつ走行させる構成としたものである。
【0015】また、本発明の液中浮揚搬送方法は、搬送槽内に収容した液体に超音波を放射し、該超音波の放射圧により前記液体に被搬送物体を浮揚させ、かつ走行させるものである。

【0016】また、本発明の液中浮揚搬送装置は、液体を収容するとともに水平面に対して一方向に傾斜した勾配底面を有する搬送槽と、前記勾配底面に装着され前記液体に超音波を放射する超音波励振手段とを備え、前記超音波励振手段の超音波の音響流により前記液体中または液面上に被搬送物体を浮揚させるとともに、前記超音波励振手段から放射された音響流による推進力によって該被搬送物体を前記勾配底面の高さが低い方向に走行させる構成としたものである。

【0017】また、本発明の液中浮揚搬送方法は、一方向に傾斜した勾配底面を有する搬送槽内に収容した液体に超音波を放射し、該超音波の放射圧により前記液体中または液面上に被搬送物体を浮揚させるとともに、前記被搬送物体の下面で反射した前記超音波音響流による推進力によって該被搬送物体を前記勾配底面の傾斜方向に走行させるものである。

【0018】また、本発明の液中浮揚搬送装置は、液体を収容した搬送槽と、平板状に形成され前記搬送槽の液体内にほぼ水平に設けられた撓み振動可能な振動体と、前記振動体の一端部に設けられ該振動体を励振する超音波励振手段と、前記振動体の他端部に設けられ前記超音波励振手段が発する超音波エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー変換手段とを備え、前記振動体の超音波の放射圧により前記振動体上方の液体中または液面上に被搬送物体を浮揚させるとともに、前記振動体に生ずる撓み振動による進行波によって前記被搬送物体を走行する構成としたものである。

【0019】また、本発明の液中浮揚搬送方法は、液体を収容した搬送槽内の振動体を励振し、該振動体の超音波の放射圧により前記振動体上方の液体中または液面上に被搬送物体を浮揚させるとともに、前記振動体に生ずる撓み振動による進行波によって前記被搬送物体を走行させるものである。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施態様を図面に

基づいて説明する。

【0021】図1は本発明の第1実施態様を示し、この液中浮揚搬送装置1Aは、勾配底面12を有する搬送槽10Aと、勾配底面12に装着された振動子24を含む超音波励振手段20とを備えて構成されている。

【0022】搬送槽10Aは、上方が開口した長方形の横断面形状を有し、被搬送物体5を搬送する方向へ長く延びて形成され、浮揚搬送用の液体16として、例えば、純水を収容するとともに、その液面16a（水平面）に対して、長手方向に角度 θ で傾斜した勾配底面12を備えて形成されている。

【0023】超音波励振手段20は、発振器22と振動子24とからなり、振動子24は、勾配底面12の下面に固着されている。

【0024】該振動子24は、発振器22によって所定周波数の電圧を印加され、その周波数の超音波振動を発生するように形成されている。この超音波振動は、勾配底面12を介して液体16へ伝導され、具体的には約500KHz以上、例えば、1MHz、 $5\text{w}/\text{cm}^2$ の超音波エネルギーが液体16中に放射される。

【0025】次に、このように構成された液中浮揚搬送装置の作用を説明する。

【0026】まず、図2を参照して被搬送物体5の浮揚作用について説明する。図2において、浮揚槽10Cは液面16aに対して平行する底面14を有し、その底面14に振動子24が装着されている。

【0027】この状態で、振動子24に所定周波数の電圧が印加されると、その周波数の超音波振動を発生し、その超音波は底面14を介して液体16を励振し、液体16内を液面16aへ向って放射される。

【0028】その後、液面16a上に被搬送物体5を水平状に到来させ、液面16a上に浮かべる。このとき、被搬送物体5の下面は、振動子24よりの超音波25aの放射を受ける。そして、被搬送物体5は、それ自体の重量と浮量との比、および振動子24より発生される超音波25aの放射圧とによって、液面16aに浮上状態、または、液体16内において、底面14から所要の浮揚距離eを隔てて水平状態で浮揚する。

【0029】なお、被搬送物体5が重量物の場合は、振動子24の振動開始以前に予め底面14上に載置しておいてもよい。この場合、振動子24より、例えば1MHz、 $5\text{w}/\text{cm}^2$ の超音波エネルギーが液体16中に放射されると、6インチシリコンウエハは0.1sec以内で浮上し始め、超音波が放射されている限り浮揚を継続している。

【0030】ここで、被搬送物体5としては、単に平板状で比較的軽量のもの、例えば、合成樹脂製あるいは金属製の薄板等を想定している。これらの物体は、図2に示した装置で供試体として浮揚させたものであるが、それ自体のみでは浮揚し難い物体は、上記被搬送物体5と

同様の平板状のキャリア上に担持して浮揚させることができる。このような平板状キャリアを必要とする被搬送物体5としては、球形に近いものや、凹凸を有する形状の物体や、容器に収容した状態の粉体または液体等が挙げられる。

【0031】続いて、上述した物体の浮揚作用を含む液中浮揚搬送装置1Aの作用を説明する。

【0032】この液中浮揚搬送装置1Aは、図2に示した浮揚装置の構成に、浮揚した状態の被搬送物体5を走行させる走行手段を付加したものである。この走行手段として、搬送槽10Aは、水平面に対して傾斜角度 θ の勾配底面12を備えた構成を採用している。なお、角度 θ については実験では2〜5度に設定された。

【0033】図1に明らかなように、勾配底面12は、搬送槽10Aの右側から左側へ向けて高くなるように形成されており、例えば、液体16に浮揚する水平状態の被搬送物体5とは非平行状態にある。

【0034】そして、振動子24に給電されると、振動子24よりの超音波は勾配底面12を介し、勾配底面12に直角に上方へ向けて液体16中へ放射される。液体16中の超音波25aの音響流は、非平行状態の被搬送物体5下面に斜めに入射してはね返り、浮揚作用を発揮するとともに、さらに、斜め右下方向へ向かって反射する(図3参照)。この反射波25bによる推進力によって、被搬送物体5は加速され、2点鎖線矢印A方向に走行する。前記超音波25aの音響流は、本明細書では被搬送物体5を浮揚させる放射圧と被搬送物体5を走行させる進行波を含むものとして使用する。

【0035】また、被搬送物体5の上、下、端面の各面は、液中16中の搬送中において、勾配底面12よりの超音波の直接照射、または、搬送槽10A内で側面で反射屈折した超音波の照射を受けて、被搬送物体5表面に付着しているスラリー等の異物を除去して、洗浄作用を発揮する。

【0036】また、搬送槽10A内には、ローラー、チェーン等の駆動部をもたないことから、それらの外的要素による液体16の汚染を防止することができる。

【0037】図4、5は、本発明の第2の実施態様を示し、被搬送物体5を走行させる走行手段が、振動体、超音波励振手段、エネルギー変換手段により構成された点に特徴を有する。なお、以下の説明では第1実施態様と同一または同等な構成要素は同一符号を付して説明を省略する。

【0038】この第2実施態様の液中浮揚搬送装置1Bは、液面16aにほぼ平行した底面14を有する搬送槽10Bと、搬送槽10B内にほぼ水平に設けられた振動体18と、振動体18の一端部に設けられた超音波励振手段20と、振動体18の他端部に設けられたエネルギー変換手段30とを備えて構成されている。

【0039】搬送槽10Bは、上方が開いた長方形の

横断面形状を有し、搬送方向へ長く延びて形成され、収容した液体16の液面16aにはほぼ平行した底面14を有して形成されている。

【0040】振動体18は、長方形のジュラルミン板材により形成され、搬送槽10Bの底面14に所定距離を隔てて、ほぼ平行して液体16中に設けられている。なお、振動体18の素材は、他に炭素鋼およびその合金鋼であるステンレス鋼や、チタン合金等の種々の材質が採用可能である。

【0041】超音波励振手段20は、本例では、発振器22と振動子24とホーン26とから構成され、図4に示すように、振動体18の右端側に設置されている。

【0042】この振動子24およびホーン26下部はケース28内に位置し、ホーン26の上部は、水密部材29を介して搬送槽10B内に突出し、その先端が図示しない固定ねじによって振動体18に締結されている。

【0043】また、振動子24は、その電極24aに発振器22により所定周波数の電圧が印加されると、この周波数の超音波振動を発生し、ホーン26は、その超音波振動により図4の上下方向に振動するとともに、その振動を機械的に増幅して、振動体18の右端部に伝達するように構成されている。

【0044】エネルギー変換手段30は、超音波励振手段20とほぼ同様の構成を有し、振動体18の左端側に設置されている。このエネルギー変換手段30は、振動子24とホーン26とから構成され、振動子24の電極24aには抵抗R、コイルLからなる回路が接続され、ホーン26先端は固定ねじにより振動体18に締結されている。

【0045】このエネルギー変換手段30は、超音波励振手段20により励振された振動体18が発する超音波エネルギーを再び電気エネルギーに変換するものである。そして、その電気エネルギーを上記RL回路を経ることにより、さらにジュール熱に変換され、放散される。

【0046】この第2実施態様の液中浮揚搬送装置によれば、超音波励振手段20とエネルギー変換手段30とを同時に作用させると、超音波励振手段20のホーン26により振動体18が励振され、振動体18より超音波が放射されるとともに、振動体18が曲線Bで示するような撓み振動を行い、この撓み振動の波がエネルギー変換手段30方向へ進む進行波となる。

【0047】このように振動体18が振動を開始した後、被搬送物体5を搬送槽10Bの右端側へ持ち来たり、水平状にして液面16a上に浮かべる。

【0048】このとき被搬送物体5は、振動体18より発せられる超音波の放射圧によって、前述の浮揚作用の説明と同様に、液面16a上、または液体16中に浮揚する。この浮揚と同時に、被搬送物体5は進行波に載り、2点鎖線矢印A方向へ走行する。なお、被搬送物体

5の搬送途中における異物除去の洗浄作用、および外的汚染からの保護による清浄性保持作用は、第1実施態様と同様である。

【0049】なお、本発明は、上述の説明および図例に限定されることなく、その実施形態を変更することができる。例えば、長手方向により長い1個の搬送槽10Aに、2個またはそれ以上の振動子24を直列に装着したもの、または、長手方向により長い1個の搬送槽10Bに、2組またはそれ以上の振動体18、超音波励振手段20、エネルギー変換手段20を直列に装備してもよい。これにより搬送路の長さを自在に設定することができる。また、搬送槽10A(10B)の横断面形状は、多角形、円形、またはそれらを混合した形状に形成してもよい。

【0050】

【発明の効果】本発明の液中浮揚搬送装置は以上のような構成なので、被搬送物体を搬送槽内の液体に浮揚させて、外部からの汚染を受けずに非接触で搬送することができる。

【0051】また、被搬送物体全面が、浮揚、搬送のための超音波照射を受けるので、被搬送物体を搬送中に洗浄することができる。即ち、液中浮揚搬送装置自体が超音波洗浄機能を備え、洗浄作業のための格別のクリーニング機構を不要とし、かつ洗浄作業時間を削減することができる。

【0052】また、従来例の液中搬送装置のように、液中に搬送用駆動部をもたないので、搬送槽内液体の外的要素からの汚染が防止できるとともに、搬送装置を簡潔*

*に構成して、小形化およびコストの低減を図ることができる。

【0053】さらに、電気エネルギーを変換した超音波の放射圧による浮揚、搬送作用であるため、作業の安全性を高めることができるとともに、装置の制御を簡単に行うことができる利点を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施態様の液中浮揚搬送装置の一部断面を含む正面図。

10 【図2】被搬送物体の浮揚作用を示す浮揚説明図。

【図3】図1に示した液中浮揚搬送装置の動作を説明する部分拡大図。

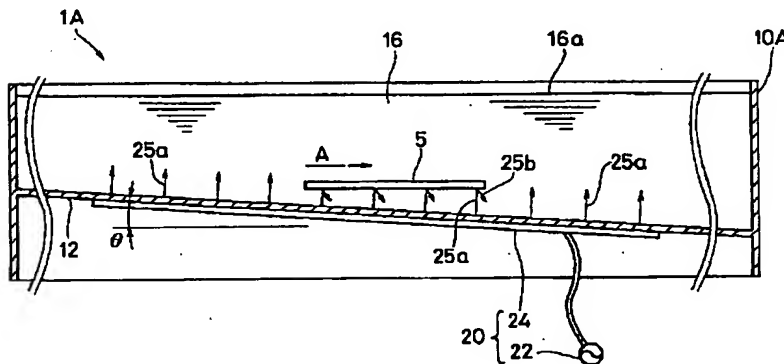
【図4】本発明の第2実施態様の液中浮揚搬送装置の一部断面を含む正面図。

【図5】図4のC-C線矢視横断面図。

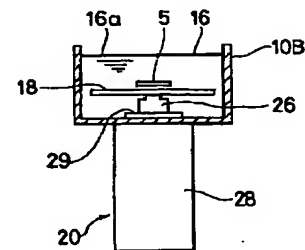
【符号の説明】

1A, 1B	液中浮揚搬送装置
5	被搬送物体
10A, 10B	搬送槽
12	勾配底配
16	液体
16a	液面
18	振動体
20	超音波励振手段
24	振動子
26	ホーン
30	エネルギー変換手段

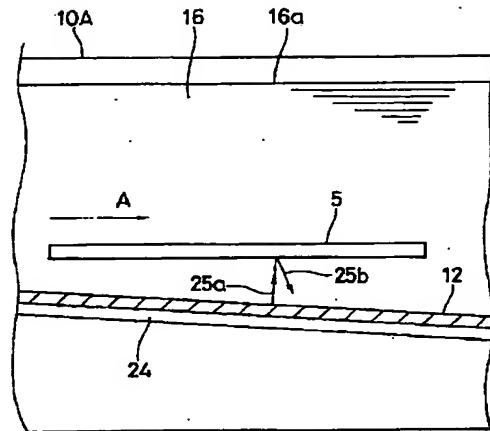
【図1】



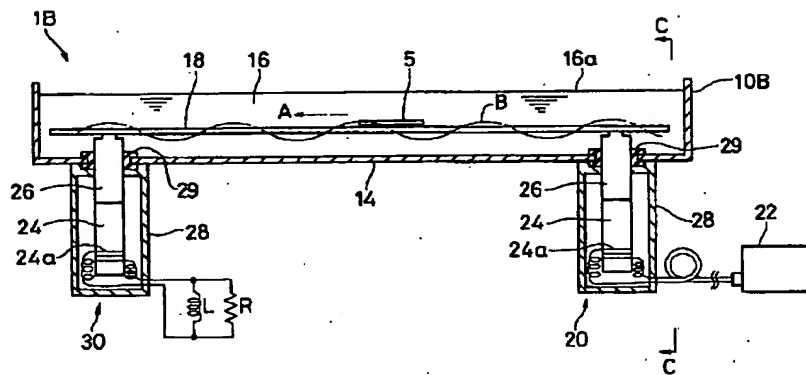
【図5】



【圖3】



【圖4】



【請求項3】 水平面に対して一方向に傾斜する勾配底面を有する搬送槽に収容した液体に、前記勾配底面に装着された薄板状の振動子を含む超音波励振手段により500KHz以上の周波数の超音波を放射し、前記超音波励振手段から放射された超音波の音響流は、被搬送物体を前記液体中または液面上に浮揚させるとともに、前記被搬送物体の下面で反射して推進力を発生して前記被搬送物体を前記勾配底面の高さの低い方向に走行させ、かつ、前記超音波によって前記被搬送物体を洗

浄することを特徴とする液中浮揚搬送方法。

【請求項4】 液体を収容する搬送槽と、
前記搬送槽の液体内にほぼ水平に設けて撓み振動可能な平板状の振動体と、
前記振動体の一端部に設けられ前記振動体を励振して撓み振動させる超音波励振手段と、
前記振動体の他端部に設けられ前記振動体が発生する超音波エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー変換手段とを備え、
前記超音波励振手段は、500KHz以上の周波数の超音波振動を発生する振動子と、前記超音波振動を前記振動体に伝達するホーンとを含み、
前記振動体が発生する超音波の放射圧により前記振動体上方の液体中または液面上に被搬送物体を浮揚させるとともに、前記振動体の撓み振動によって発生する進行波により前記被搬送物体を走行させ、かつ、前記超音波によって前記被搬送物体を洗浄することを特徴とする液中浮揚搬送装置。

【請求項5】 液体を収容する搬送槽の液体内にほぼ水平に設けられて撓み振動可能な平板状の振動体を前記振動体の一端部に設けられて500KHz以上の周波数の超音波振動を発生する振動子と、前記超音波振動を前記振動体に伝達するホーンとを含む超音波励振手段により励振して撓み振動させ、
前記振動体の他端部に設けたエネルギー変換手段により前記振動体が発生する超音波エネルギーを電気エネルギーに変換し、
前記振動体が発生する超音波の放射圧により前記振動体上方の液体中または液面上に被搬送物体を浮揚させるとともに、前記振動体の撓み振動によって発生する進行波により前記被搬送物体を走行させ、かつ、前記超音波によって前記被搬送物体を洗浄することを特徴とする液中浮揚搬送方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の液中浮揚搬送装置は、水平面に対して一方向に傾斜する勾配底面を有しかつ液体を収容する搬送槽と、前記勾配底面に装着されて前記液体に500KHz以上の周波数の超音波を放射する薄板状の振動子を含む超音波励振手段とを備え、前記超音波励振手段から放射された超音波の音響流は、被搬送物体を前記液体中または液面上に浮揚させるとともに、前記被搬送物体の下面で反射して推進力を発生して前記被搬送物体を前記勾配底面の高さの低い方向に走行させ、かつ、前記超音波によって前記被搬送物体を洗浄するものである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】また、前記勾配底面は、前記水平面に対して2度乃至5度の傾斜角度を有するものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】また、本発明の液中浮揚搬送方法は、水平面に対して一方向に傾斜する勾配底面を有する搬送槽に収容した液体に、前記勾配底面に装着された薄板状の振動子を含む超音波励振手段により500KHz以上の周波数の超音波を放射し、前記超音波励振手段から放射された超音波の音響流は、被搬送物体を前記液体中または液面上に浮揚させるとともに、前記被搬送物体の下面で反射して推進力を発生して前記被搬送物体を前記勾配底面の高さの低い方向に走行させ、かつ、前記超音波によって前記被搬送物体を洗浄するものである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】また、本発明の液中浮揚搬送装置は、液体を収容する搬送槽と、前記搬送槽の液体内にほぼ水平に設けて撓み振動可能な平板状の振動体と、前記振動体の一端部に設けられ前記振動体を励振して撓み振動させる超音波励振手段と、前記振動体の他端部に設けられ前記振動体が発生する超音波エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー変換手段とを備え、前記超音波励振手段は、500KHz以上の周波数の超音波振動を発生する振動子と、前記超音波振動を前記振動体に伝達するホーンとを含み、前記振動体が発生する超音波の放射圧により前記振動体上方の液体中または液面上に被搬送物体を浮揚させるとともに、前記振動体の撓み振動によって発生する進行波により前記被搬送物体を走行させ、かつ、前記超音波によって前記被搬送物体を洗浄するものである。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】また、本発明の液中浮揚搬送方法は、液体を収容する搬送槽の液体内にほぼ水平に設けられて撓み振動可能な平板状の振動体を前記振動体の一端部に設け

られて500KHz以上の周波数の超音波振動を発生する振動子と、前記超音波振動を前記振動体に伝達するホーンとを含む超音波励振手段により励振して撓み振動させ、前記振動体の他端部に設けたエネルギー変換手段により前記振動体が発生する超音波エネルギーを電気エネルギーに変換し、前記振動体が発生する超音波の放射圧により前記振動体上方の液体中または液面上に被搬送物体を浮揚させるとともに、前記振動体の撓み振動によっ*

* て発生する進行波により前記被搬送物体を走行させ、かつ、前記超音波によって前記被搬送物体を洗浄するものである。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】削除

フロントページの続き

(72)発明者 小池 義和

神奈川県大和市中央林間3-16-12-409